

## **Rückschau und Ausblick zur Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz**

1969 nahm in der Schweiz das erste kommerzielle Kernkraftwerk (Beznau I) den Betrieb auf. 1972 wurde von den Betreibern der Kernkraftwerke (KKW) und dem Bund (verantwortlich für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung) die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) gegründet. Die Entsorgung hochaktiver Abfälle in der Schweiz war damals noch kein Thema, da mit der Wiederaufarbeitung des verbrauchten Brennstoffes und der Entsorgung der resultierenden Abfälle im Ausland gerechnet wurde. Mitte der Siebzigerjahre wurden die Verträge zwischen den Kernkraftwerksgesellschaften und den Betreibern der Wiederaufarbeitungsanlagen in Frankreich und England neu ausgehandelt; darin behielten sich die ausländischen Vertragspartner die Option vor, die anfallenden hochaktiven Abfälle in die Schweiz zurückzusenden. 1977 stand fest, dass in der Schweiz auch ein Lager für hochaktive Abfälle bereitgestellt werden muss. 1979 stimmte das Schweizervolk dem «Bundesbeschluss zum Atomgesetz» zu und machte die Erteilung einer Rahmenbewilligung für neue Kernkraftwerke von der Gewährleistung der «dauernden, sicheren Entsorgung und Endlagerung» der radioaktiven Abfälle abhängig. Die Betriebsbewilligungen der bereits bestehenden KKW wurden an den sogenannten Entsorgungsnachweis gebunden. Die KKW-Betreiber hatten dafür bis 1985 ein «Gewähr bietendes» Projekt auszuarbeiten.

### **Projekt Gewähr 1985**

Für das Projekt Gewähr ging man von zwei Tiefenlagern aus: einem horizontal zugänglichen Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) im Alpenraum und einem Tiefenlager für hochaktive Abfälle (HAA) in der Nordschweiz.

### **SMA: Standortevaluation 1978 bis 1988**

Ausgehend vom Konzept einer Erschliessung der Lagerzone durch einen horizontalen Zugangstollen wurden in den Jahren 1978 bis 1981 von der Nagra hundert potenzielle Standorte in den Alpen, Voralpen und dem Jura bewertet (dabei unter dem Namen «Altzellen» auch der Standort Wellenberg). Kriterien waren räumliche Ausdehnung, Wasserdurchlässigkeit des Gesteins, Grundwasserverhältnisse, Eignung für den Stollenbau, Vorhersagbarkeit künftiger geologischer Entwicklungen und bereits vorhandene Kenntnisse aus Tunnel- und Stollenbau sowie Bohrungen. In den aus dem Vergleich resultierenden zwanzig weiterzuverfolgenden Standorten wurden in den Jahren 1981/82 Abklärungen vorgenommen. Aufgrund dieser 1983 veröffentlichten Ergebnisse wurden drei Standorte bezeichnet, die in erster Priorität mit bewilligungspflichtigen Sondierungen weiter untersucht werden sollten. Es waren dies Bois de la Glaive (VD/Anhydrit), Oberbauenstock (UR/Mergel) und Piz Pian Grand (GR/ Kristallin). Für diese Standorte unterbreitete die Nagra 1983 dem Bundesrat Sondiergesuche. Aufgrund des Gutachtens der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) bewilligte der Bundesrat 1985 die Untersuchungen der Phase I (ohne die beantragten Sondierstollen). Die HSK hatte gefordert, dass die Untersuchungen grundsätzlich «von aussen nach innen» vorzunehmen seien, das heisst, dass Erkundungen zunächst von der Oberfläche aus mit Bohrungen und Seismik durchzuführen seien. Der Entscheid über Sondierstollen wurde bis zum Erreichen eines möglichst vergleichbaren Standes der Untersuchungen von Phase I ausgesetzt. Für das Projekt Gewähr 1985 wurde für SMA der Oberbauenstock als Referenzstandort gewählt, da er aufgrund der beim Bau des Seelisberg Strassentunnels der A2 gewonnenen Daten den am weitesten fortgeschrittenen Kenntnisstand aufwies. In seinem Entscheid von 1988 erachtete der

Bundesrat das Projekt als «Gewähr bietend» und damit den Nachweis der Machbarkeit einer sicheren Tiefenlagerung der SMA als erbracht.

### **HAA: Standortevaluation 1978 bis 1988**

Ausgehend von einem breiten Kenntnisstand zur Geologie der Schweiz wurde Ende der Siebzigerjahre eine Evaluation der in Frage kommenden Wirtgesteine (Kristallin, Steinsalz, Anhydrit, Mergel, Tonsteine) vorgenommen. Basierend darauf wurde zunächst das kristalline Grundgebirge der Nordschweiz untersucht. Dabei wurden auch die sich potenziell eignenden Sedimentschichten im Deckgebirge charakterisiert, welche den kristallinen Sockel in der Nordschweiz überlagern. Die ausgedehnten Feldarbeiten umfassten sieben Tiefbohrungen und ein Netz regionaler 2D-Seismiklinien. Die Resultate zusammen mit ersten Erkenntnissen aus dem 1984 gebauten und seither betriebenen Felslabor Grimsel sowie Erfahrungen aus ausländischen Entsorgungsprogrammen bildeten für HAA 1985 die Grundlage des Projekts Gewähr. Der Bundesrat kam 1988 zum Schluss, dass für die geologische Tiefenlagerung der hochaktiven Abfälle sowohl der Machbarkeits- als auch der Sicherheitsnachweis erbracht worden sind. Der Nachweis eines genügend grossen Gesteinvorkommens mit geeigneten Eigenschaften (Standortnachweis) sei indes noch nicht überzeugend geführt worden. Der Bund machte zur Auflage, neben der bis dahin prioritär untersuchten Wirtgesteinsoption Kristallin auch Sedimentgesteine in die Abklärungen einzubeziehen.

### **SMA: 1986 bis 2002 (Wellenberg)**

1986 wurde der Wellenberg (Mergel, NW) als zusätzlicher Standort neben Bois de la Glaive, Oberbauenstock und Piz Pian Grand in die Evaluation aufgenommen. Gegenüber den anderen drei Standorten war er einfacher von der Oberfläche aus zu erkunden, und aufgrund der vorhandenen Kenntnisse erwartete man eine gute geologische Situation. 1987 beantragte die Nagra bewilligungspflichtige Untersuchungen. Das Gesuch wurde aufgrund des entsprechenden HSK-Gutachtens 1988 vom Bundesrat bewilligt. Nach Durchführung und vergleichender Auswertung der Sondierungen an allen vier potenziellen Standorten schlug die Nagra 1993 den Wellenberg als Standort vor. Im Juni 1994 reichte die neu gegründete «Genossenschaft für nukleare Entsorgung Wellenberg» (GNW) ein Rahmenbewilligungsgesuch (RBG) für die Erstellung eines Tiefenlagers ein. Die Nidwaldner Bevölkerung lehnte jedoch die nach kantonalem Recht erforderliche Konzession ab; das RBG-Verfahren wurde sistiert. In der Folge wurde das Projekt etappiert: Zunächst sollte mit einem Sondierstollen die Eignung des Standorts geprüft werden. Das entsprechende Konzessionsgesuch der GNW wurde zwar im September 2001 vom Nidwaldner Regierungsrat gutgeheissen, ein Jahr später aber von den kantonalen Stimmberechtigten verworfen. Die GNW zog daraufhin das RBG zurück und wurde aufgelöst.

### **HAA: 1988 bis 2006 (Entsorgungsnachweis)**

Nach Abschluss der letzten Sondierbohrung im Kristallin (Siblingen 1989) nahm die Nagra 1994 eine Auswertung der Möglichkeiten der Lagerung im Kristallin vor. Die HSK bestätigte 2004 in ihrer Stellungnahme prinzipiell die Möglichkeit eines sicheren Lagers im Kristallin, hatte aber Vorbehalte zum Auffinden eines genügend grossen ungestörten Gesteinbereiches. 1988 veröffentlichte die Nagra eine breit angelegte Studie über die Eignung von Sedimentgesteinen sowie über mögliche Standortregionen. Grundlagen waren sowohl die vorhandenen umfangreichen Kenntnisse zu den Sedimentgesteinen im Falten- und Tafeljura sowie im Molassebecken als auch die im Rahmen der Kristallin-Untersuchungen erworbenen Kenntnisse zu den Sedimentgesteinen und Ergebnisse von Untersuchungen Dritter (insbesondere bei der Suche nach Erdöl und Erdgas). Diese Auslegeordnung und die nachfolgende Beurteilung durch die Behörden führte von 1990 bis 1993 zu einer regionalen Untersuchungsphase. 1994 wurde nach Zustimmung der Bundesbehörden und ihrer Experten entschieden, in erster Priorität den Opalinuston als Wirtgestein und das Zürcher Weinland als potenzielles Standortgebiet vertieft zu untersuchen. Es folgten umfangreiche Feldarbeiten und Studien im Zürcher Weinland (3D-

Seismik, Bohrung Benken) ergänzt durch Untersuchungen im internationalen Felslabor Mont Terri (JU). Die Berichte zum Entsorgungsnachweis wurden 2002 dem Bund eingereicht. Als Wirtgestein wurde der Opalinuston im Zürcher Weinland zugrunde gelegt. Nach Prüfung durch die Aufsichtsbehörden und ausländische Experten bestätigte der Bundesrat im Sommer 2006 die grundsätzliche Machbarkeit der sicheren Tiefenlagerung von hochaktiven Abfällen im Inland.

### **Ausblick: Sachplan regelt die Standortsuche**

Mit dem Entsorgungsnachweis ist ein wichtiger Meilenstein erreicht; als nächstes gilt es zu entscheiden, wo die Tiefenlager gebaut werden sollen. In der Verfügung zum Entsorgungsnachweis für HAA hat der Bundesrat die Fokussierung der weiteren Untersuchungen auf das Zürcher Weinland abgelehnt. Vor einer Standortentscheidung muss für HAA also eine erneute Auslegeordnung vorgenommen werden. Mit der Ablehnung des Standorts Wellenberg für ein Lager SMA wurde auch für die SMA ein neues Auswahlverfahren nötig. Für die SMA entfällt heute die frühere Einschränkung auf einen horizontalen Zugang zum Lager und damit auf Standorte in den Alpen, Voralpen oder im Jura. Mit einem nach unten geneigten Zugang zu einem Lager unter der Talsohle kommen nun auch für die SMA die geologisch einfacher aufgebauten Gebiete des Mittellandes und der Nordschweiz in Frage. Die Kernenergieverordnung (KEV, Art. 5) schafft eine neue Ausgangslage, indem der Bund in Zusammenarbeit mit den Kantonen die Standortsuche durchführt. Am 2. April 2008 hat der Bundesrat den Konzeptteil zum Sachplan geologische Tiefenlager (SGT) genehmigt. Er regelt das Auswahlverfahren und die Kriterien für die Standortsuche. Die Nagra hat eine ausschliesslich technisch-wissenschaftliche Aufgabe. Sie kann für ihre Arbeiten auf umfangreiche geologische Daten zurückgreifen, die in den letzten Jahrzehnten erarbeitet wurden. Die Aufsichtsbehörden prüfen alle Vorschläge der Nagra. Die Federführung und die gesamtheitliche Bewertung der Verfahrensergebnisse liegen beim Bund.